

JP79/60-44

1999.09

日 本 国 特 許
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

REC'D 03 DEC 1999	
WIPO	PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 5月11日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第129957号

出 願 人

Applicant (s):

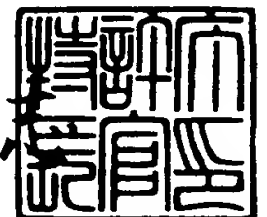
コマツ電子金属株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

1999年 8月18日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建



出証番号 出証特平11-305793

【書類名】 特許願

【整理番号】 AP990312

【提出日】 平成11年 5月11日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C30B 15/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県平塚市四之宮 2 6 1 2 番地 コマツ電子金属株式会社内

 【氏名】 中島 広貴

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県平塚市四之宮 2 6 1 2 番地 コマツ電子金属株式会社内

 【氏名】 琴岡 敏朗

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県平塚市四之宮 2 6 1 2 番地 コマツ電子金属株式会社内

 【氏名】 島貫 芳行

【特許出願人】

 【識別番号】 000184713

 【氏名又は名称】 コマツ電子金属株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100106002

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 正林 真之

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 058975

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

特平 1 1 - 1 2 9 9 5 7

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9901509

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 単結晶インゴット製造装置及び方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 原料融液から引き上げ中の単結晶インゴット（以下、単結晶引き上げインゴット）の所定個所の冷却を行うクーラーを炉内に備えるチョコラルスキー法（以下、CZ法）単結晶インゴット製造装置を制御する方法であって、

前記単結晶引き上げインゴットのテール部を形成する際に、前記単結晶インゴットと前記原料融液との固液界面から前記クーラーを遠ざけることにより単結晶インゴット製造装置の電力消費量を低減する方法。

【請求項 2】 加熱されたルツボ内の原料融液から単結晶インゴットの引き上げを行うチョコラルスキー法（以下、CZ法）単結晶インゴット製造装置であって、引き上げ中の単結晶インゴットの所定個所の冷却を行うクーラーを炉内に備えるCZ法単結晶インゴット製造装置を制御する方法であって、

前記単結晶インゴットを前記原料融液から引き上げた後に、前記クーラーと加熱が終了したルツボとを近づけることにより単結晶インゴットの製造時間を短縮する方法。

【請求項 3】 加熱されたルツボ内の原料融液から引き上げ中の単結晶インゴット（以下、単結晶引き上げインゴット）の所定個所の冷却を行うクーラーを炉内に備えるチョコラルスキー法（以下、CZ法）単結晶インゴット製造装置であって、

前記単結晶引き上げインゴットのテール部を形成する際に、前記単結晶インゴットと前記原料融液との固液界面から前記クーラーを遠ざけるために前記クーラーが上昇することを特徴とするCZ法単結晶インゴット製造装置。

【請求項 4】 加熱されたルツボ内の原料融液から引き上げ中の単結晶インゴットの所定個所の冷却を行うクーラーを炉内に備えるチョコラルスキー法（以下、CZ法）単結晶インゴット製造装置であって、

前記単結晶インゴットを前記原料融液から引き上げた後に、加熱が終了したルツボを冷却するためにクーラーが下降することを特徴とするCZ法単結晶インゴ

ット製造装置。

【請求項 5】 前記ルツボ内にまでクーラーが下降することを特徴とする請求項 4 記載の C Z 法単結晶インゴット製造装置。

【請求項 6】 加熱されたルツボ内の原料融液から引き上げ中の単結晶インゴットの所定個所の冷却を行うクーラーを炉内に備えるチョコラルスキー法（以下、C Z 法）単結晶インゴット製造装置であって、

前記単結晶インゴットを前記原料融液から引き上げた後に、前記クーラーと加熱が終了したルツボとを近づけることによって当該ルツボの冷却を行うために当該ルツボを上昇させることを特徴とする C Z 法単結晶インゴット製造装置。

【請求項 7】 加熱されたルツボ内の原料融液から引き上げ中の単結晶インゴット（以下、単結晶引き上げインゴット）の所定個所の冷却を行うクーラーを炉内に備えるチョコラルスキー法（以下、C Z 法）単結晶インゴット製造装置であって、

前記単結晶引き上げインゴットのテール部を形成する際に、前記単結晶インゴットと前記原料融液との固液界面から前記クーラーを遠ざけるために前記クーラーが上昇すると共に、前記単結晶インゴットを前記原料融液から引き上げた後に、加熱が終了したルツボを冷却するためにクーラーが下降することを特徴とする C Z 法単結晶インゴット製造装置。

【請求項 8】 加熱されたルツボ内の原料融液から引き上げ中の単結晶インゴット（以下、単結晶引き上げインゴット）の所定個所の冷却を行うクーラーを炉内に備えるチョコラルスキー法（以下、C Z 法）単結晶インゴット製造装置を用いて単結晶インゴットを製造する方法において、

前記単結晶インゴットと前記原料融液との固液界面から前記クーラーの間の距離を変化させることにより前記単結晶引き上げインゴットの径の大きさを調整する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、チョコラルスキー法（以下、C Z 法）により単結晶インゴット（特

に、シリコン単結晶インゴット）を製造する単結晶インゴット製造装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

〔CZ法単結晶インゴット製造装置〕

CZ法による単結晶の引き上げ方法は周知の技術であり、CZ法単結晶インゴット製造装置も広く普及している。CZ法により単結晶を得るにあたっては、原料融液から単結晶の引き上げが行われるが、最近では固液界面近傍における単結晶の温度勾配を大きくして、より高速に単結晶を引き上げることができる単結晶インゴット製造装置がいくつか提案され（特開昭63-256593、特開平8-239291、特許第2562245号）、既に実用化されている。

【0003】

図6は、従来の単結晶インゴット製造装置の一例を簡略図示した縦断面図である。この図6に示されるように、従来の製造装置10は、単結晶インゴット11を取り囲んで原料融液15の液面およびヒーター16からの輻射熱を遮蔽する熱遮蔽部材12と、引上げ中の単結晶インゴット（以下、単結晶引き上げインゴット）を冷却するためのクーラー13を有している。クーラー13は、単結晶引き上げインゴット11の軸方向の温度勾配を高くするために設けられるもので、インゴット11の引き上げ速度を高めて単結晶インゴットの生産効率を向上させるために、現在では多くのCZ法単結晶インゴット製造装置に採用されている。

【0004】

〔単結晶インゴットのテール部〕

ところで、CZ法による単結晶インゴットの製造では、単結晶を所望の長さに成長させた後、一般にテール部と呼ばれる逆さ円錐状の絞り込み部分を形成させる必要がある。それは、単結晶引き上げインゴットをいきなり融液から引き上げてしまうと、スリップ転移と呼ばれる結晶転移がインゴット内に発生し（スリップバック）、その部分は製品として使用することができなくなってしまうためである。

【0005】

ここで、スリップバックは、融液面から切れたところの直径分だけインゴット内に戻って発生するため、製品として適切なウエハをインゴットからできるだけ多く取るためには、ウエハに加工される部分（以下、直胴部分）にスリップバックを発生させないように、引き上げの終了に至る過程において、インゴットの径を注意深く絞りこんでテール部を形成する必要がある。

【0 0 0 6】

テール部の形成に関し、テール部は直胴部の直径ぐらいの長さに形成するのが普通である。その理由は、短すぎると酸素の異常析出部分が直胴部にかかりその部分が製品化できなくなってしまうからである一方で、テール部はウエハとして製品化できない部分であるため、それが長すぎると不経済だからである。

【0 0 0 7】

このテール部を形成するには、単結晶インゴットの軸方向の温度勾配を低くして単結晶インゴットを引き上げればよいということが当業者にはよく知られている。そしてそのために従来は、一般的に、テール部を形成する際にルツボを余分に加熱して融液温度を上げることによって単結晶引き上げインゴットの温度勾配を下げていた。

【0 0 0 8】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特にクーラーを使用して単結晶引き上げインゴットの温度勾配を意図的に高く設定しているような場合には、より高い温度を融液に与えなければならなくなる。そしてその加熱を行うために電力消費量が増大し、不経済であるのは勿論であるが、この加熱により石英ルツボが異常に加熱され、ルツボ中に存する気泡が大きくなって弾け、その破片が結晶に付着し転移を生じさせたり、多結晶化させたりするという問題が生じる場合がある。

【0 0 0 9】

また、クーラーの冷却に打ち勝つルツボ加熱を行うためには、実際には多大なる電力を投入しなければならないので、電源装置が大型化してしまうという問題や、過剰な熱に晒される炉内部品が早く劣化してしまうという問題もあった。

【0 0 1 0】

ところで、単結晶インゴット製造装置においては、インゴットの製造工程がすべて終了し、インゴットを炉内から取り出した後、次の製造工程に入る前に炉内のいわゆるホットゾーンを解体・清掃する必要がある。そして、作業員がこの解体作業に入るためには、ホットゾーンを十分に冷却する必要があるが、その冷却のためには、従来の装置では一般に6時間程度の時間が必要であり、それが単結晶インゴット製造の1サイクルあたりの時間を長引かせ、製造効率を落としているという問題があった。これに関し、クーラー冷却に打ち勝つルツボ加熱を行った場合には、ホットゾーンの冷却のための時間が更に長くなってしまうことになる。

【0011】

本発明は以上のような課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、単結晶引き上げ中インゴットを冷却するためのクーラーを備える単結晶インゴット製造装置において、ルツボを余分に加熱して温度を上げることなしにテール部を形成することができる装置及び方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

以上のような課題に鑑みて本発明者らが鋭意研究を行った結果、単結晶インゴット製造装置に備えられているクーラーを、単結晶インゴットの製造工程に応じた適切な箇所に適宜移動させることにより消費電力量の低減及び製造時間の短縮を図ればよいということを見出し、本発明を完成するに至った。

【0013】

より具体的には、本発明は、以下のような装置及び方法を提供する。

【0014】

(1) 原料融液から引き上げ中の単結晶インゴット（以下、単結晶引き上げインゴット）の所定個所の冷却を行うクーラーを炉内に備えるチョコラルスキー法（以下、CZ法）単結晶インゴット製造装置を制御する方法であって、前記単結晶引き上げインゴットのテール部を形成する際に、前記単結晶インゴットと前記原料融液との固液界面から前記クーラーを遠ざけることにより単結晶インゴット製造装置の電力消費量を低減する方法。

【0015】

このようにすることによって、テール部形成の際に、クーラー冷却に打ち勝つ
ルツボ加熱を行う必要が無くなるので、電力消費の低減が実現されることになる

。

【0016】

(2) 加熱されたルツボ内の原料融液から単結晶インゴットの引き上げを行
うチョクラルスキー法（以下、CZ法）単結晶インゴット製造装置であって、引
き上げ中の単結晶インゴットの所定個所の冷却を行うクーラーを炉内に備えるC
Z法単結晶インゴット製造装置を制御する方法であって、前記単結晶インゴット
を前記原料融液から引き上げた後に、前記クーラーと加熱が終了したルツボとを
近づけることにより単結晶インゴットの製造時間を短縮する方法。

【0017】

ここで、「クーラーと加熱が終了したルツボとを近づける」ということは、C
Z法単結晶インゴット製造装置の熱源であるヒータに近づき、冷却を行うという
ことを意味する。また、「クーラーと加熱が終了したルツボとを近づける」こと
は、ルツボをクーラーに向かって上昇させたり、クーラーをルツボに向かって下
降させたり、或いはこれらの動作を組み合わせてすることによって実施するこ
とができる。

【0018】

(3) 加熱されたルツボ内の原料融液から引き上げ中の単結晶インゴット（
以下、単結晶引き上げインゴット）の所定個所の冷却を行うクーラーを炉内に備
えるチョクラルスキー法（以下、CZ法）単結晶インゴット製造装置であって、
前記単結晶引き上げインゴットのテール部を形成する際に、前記単結晶インゴッ
トと前記原料融液との固液界面から前記クーラーを遠ざけるために前記クーラー
が上昇することを特徴とするCZ法単結晶インゴット製造装置。

【0019】

(4) 加熱されたルツボ内の原料融液から引き上げ中の単結晶インゴットの
所定個所の冷却を行うクーラーを炉内に備えるチョクラルスキー法（以下、CZ
法）単結晶インゴット製造装置であって、前記単結晶インゴットを前記原料融液

から引き上げた後に、加熱が終了したルツボを冷却するためにクーラーが下降することを特徴とするCZ法単結晶インゴット製造装置。

【0020】

(5) 前記ルツボ内にまでクーラーが下降することを特徴とする上記記載のCZ法単結晶インゴット製造装置。

【0021】

(6) 加熱されたルツボ内の原料融液から引き上げ中の単結晶インゴットの所定個所の冷却を行うクーラーを炉内に備えるチョクラルスキー法（以下、CZ法）単結晶インゴット製造装置であって、前記単結晶インゴットを前記原料融液から引き上げた後に、前記クーラーと加熱が終了したルツボとを近づけることによって当該ルツボの冷却を行うために当該ルツボを上昇させることを特徴とするCZ法単結晶インゴット製造装置。

【0022】

(7) 加熱されたルツボ内の原料融液から引き上げ中の単結晶インゴット（以下、単結晶引き上げインゴット）の所定個所の冷却を行うクーラーを炉内に備えるチョクラルスキー法（以下、CZ法）単結晶インゴット製造装置であって、前記単結晶引き上げインゴットのテール部を形成する際に、前記単結晶インゴットと前記原料融液との固液界面から前記クーラーを遠ざけるために前記クーラーが上昇すると共に、前記単結晶インゴットを前記原料融液から引き上げた後に、加熱が終了したルツボを冷却するためにクーラーが下降することを特徴とするCZ法単結晶インゴット製造装置。

【0023】

(8) 加熱されたルツボ内の原料融液から引き上げ中の単結晶インゴット（以下、単結晶引き上げインゴット）の所定個所の冷却を行うクーラーを炉内に備えるチョクラルスキー法（以下、CZ法）単結晶インゴット製造装置を用いて単結晶インゴットを製造する方法において、前記単結晶インゴットと前記原料融液との固液界面から前記クーラーの間の距離を変化させることにより前記単結晶引き上げインゴットの径の大きさを調整する方法。

【0024】

即ち、クーラーは、単結晶引き上げインゴットの所定箇所の引き上げ方向における温度勾配の調整に大きく貢献するのみならず、前記固液界面における単結晶引き上げインゴットの状態に大きな影響を与える。ここで、上記方法において、前記クーラーと前記固液界面との間隔を小さくすれば、前記固液界面における状態が固化のほうに振れ、引き上げられるインゴットの径が大きくなる。この一方で、前記クーラーと前記固液界面との間隔を大きくすれば、前記固液界面における状態が液化のほうに振れ、引き上げられるインゴットの径が小さくなる。

【0025】

[単結晶インゴット製造装置の動作]

本発明に係る単結晶インゴット製造装置においては、その一つの態様として、単結晶引き上げインゴットのテール部を形成する際に、単結晶引き上げインゴットの径が所望の割合で減少しているかどうかを監視して、前記クーラーと原料融液の表面との距離を変化させることにより、単結晶引き上げインゴットの径の漸減を得るように動作する。

【0026】

このための制御は、いわゆるフィードバック制御により行うのが一般的である。より具体的には、実際の径の大きさを測定し、想定した径の大きさと測定値とを比較して、もしそれらが異なっていれば、引き上げ条件を変化させて所望の想定径が得られるように誘導（自動制御）するように構築をすることができる。従って、テール部を形成するときも、上記操作をフィードバック系を採用して行うことにより、所望の長さや角度を有するテール部を形成することが可能になる。

【0027】

前記上昇したクーラーは、前記単結晶引き上げインゴットの引上げ終了後には、前記所定位置またはより下方に再び下降してホットゾーンを冷却するように自動制御され、このようにテール部作成中に上昇させたクーラーを引き上げ終了後に炉の下部に降ろすことにより、ホットゾーンを強制的に冷却することが可能になる。

【0028】

[用語の定義等]

本発明に係る方法及び装置は、引き上げられる単結晶インゴットの種類に影響されるファクターが無く、CZ法一般に適用できる方法であると考えられるので、引き上げられる単結晶インゴットがシリコン単結晶インゴットである場合に限られない。

【0029】

本明細書において、温度勾配とは、ルツボから引き上げ中の単結晶インゴットの縦軸における温度変化の度合いを意味する。ここで、温度勾配が高い（または大である）とは、温度の変化が急峻であることを意味し、温度勾配が低い（または小である）とは、温度の変化がなだらかであることを意味する。

【0030】

また、本明細書において、ホットゾーンとは、単結晶インゴット製造装置の炉内においてヒーターによって加熱される部分（主に、熱遮蔽体より下の区画）を意味する。

【0031】

【発明を実施するための形態】

図1は本発明に係るシリコン単結晶インゴット製造装置の好適な実施形態を示す簡略縦断面図である。以下、図1を参照して、本発明の一実施形態について説明する。

【0032】

〔全体構成〕

本発明に係るシリコン単結晶インゴット製造装置は、通常のCZ法シリコン単結晶インゴット製造装置と同様に、密閉容器たるチャンバー21内に、シリコン融液22の製造・貯蔵のためのルツボ23と、このルツボ23を加熱するためのヒータ24と、を備えている。そして、この他にも適宜、通常のCZ法シリコン単結晶インゴット製造装置と同様に、ヒータ24に電力を供給する電極、ルツボ23を支持するルツボ受け、ルツボ23を回転させるペディスタル、ルツボを昇降させるルツボ昇降装置、断熱材、メルトレシーブ、内筒などが備え付けられるが、図面の簡略化のために図示しない。また、この装置には、シリコン融液22及びヒータ24からシリコンインゴット27への熱の輻射を遮蔽するための熱遮

蔽体 2 8 と、この熱遮蔽体 2 8 の内側に配置されたクーラー 1 9 と、が備え付けられている。

【 0 0 3 3 】

更に、本発明に係るシリコン単結晶インゴット製造装置は、特に図示していないが、この種の C Z 法シリコン単結晶インゴット製造装置に通常装備される不活性ガスの導入・排気システムを備えている。そして、このようなシステム下において、熱遮蔽体 2 8 は不活性ガスの流通路を調整する働きも兼ね備えている。

【 0 0 3 4 】

[クーラー]

本発明に係るシリコン単結晶インゴット製造装置において特徴的なことは、熱遮蔽体 2 8 の内側に、その中を冷却水が流通する配管で構成されたクーラー 1 9 が昇降自在に取り付けられていることである。本実施例においては、クーラー 1 9 は、引き上げ中の単結晶インゴットを取り巻く円筒部に螺旋状の冷却水配管 2 0 を内蔵し、チャンバー 2 1 の外側に設けられたクーラー昇降装置（図示せず）により、インゴットの軸方向に沿って昇降させることができる（特願平 9 - 2 7 5 0 9 7 号参照）。このような昇降装置を実現するための機械的手段は例えばボールネジとロッドであるが、これに限定されるものではない。

【 0 0 3 5 】

配管で構成されているクーラー 1 9 の中には冷却水が流通されるが、冷却水は、供給管（図示せず）を介して供給される。この供給管を含む給排管をチャンバー 2 1 内に貫入する個所には、蛇腹部材 2 9 が取り付けられており、これによって気密とフレキシビリティが保たれるようにされている。直胴部の形成中には、結晶欠陥形成に深く関係する所定箇所の温度勾配を適正に調整するために、クーラー 1 9 を同一の場所に固定しておく。

【 0 0 3 6 】

[テール部の形成]

次に、図 2 を参照しながら、本発明に係る単結晶インゴット製造装置を用いたテール部の形成工程について説明する。図面の簡略化のために、本発明の説明に直接関係ない部材については図示を省略する。

【0037】

上述したように、クーラー 19 は直胴部形成中には、単結晶引き上げインゴットの所定の箇所に所望の温度勾配を与えるような位置（図中の A）に固定されている。そして、テール部の形成工程に移行するとき、クーラー 19 を B の位置まで引き上げる。これにより、クーラー 19 と融液表面との距離が広がり、その結果、引き上げられるインゴットの径が徐々に絞り込まれる。

【0038】

ここで、クーラー 19 を位置 B まで引き上げる際には、一気に引き上げるのではなく、徐々に引き上げるようにすることが好ましい。これは、融液表面からクーラー 19 までの距離を急激に広げると、直胴部の熱履歴が変わり、酸素の異常析出部が 2 カ所にできるなどの問題が生じてしまうためである。

なお、上記工程は、オペレータが直視しながら装置を操作することによっても実行可能であるが、通常は自動制御の方法によって行う。

【0039】

[テール部形成の動作フロー]

図 3 は、本発明に適用可能なフィードバック自動制御のプロセスを、流れ図で示したものである。以下、図 3 を参照しながら制御の流れについて説明する。

まず、テール部の形成を開始（S41）すると、クーラー昇降機構を作動させ、所定量だけクーラー 19 を上昇させる（S42）。つぎに、インゴットの結晶径が所望の大きさであるかどうかを比較する（S43）。比較の結果、所望の結晶径が得られている場合には、そのままその位置でクーラー 19 を保持する（S44）。しかしながら、もし所望の結晶径が得られていない場合には、実際に検出された結晶径が所望の結晶径よりも大きいのか小さいかを判定する（S45）。この結果、実際の結晶径が所望の値よりも大きい場合には、プロセス S42 へ戻ってさらにクーラー 19 を上昇させ、その後は同じプロセスを繰り返す。

【0040】

一方、実際に検出された結晶径が所望の値よりも小さい場合には、必要な量だけクーラー 19 を下降させる（S46）。その後、制御プロセスは S43 へ戻り、実際の結晶径と所望の結晶径とが比較される。

【0041】

上記の制御プロセスを繰り返すことにより、所与の条件に合った結晶インゴットのテール部を形成することができるようになる。上記実施形態においては、クーラー 19 を昇降装置によって昇降させているが、融液表面とクーラー 19 の距離を広げるための他の方法、すなわちルツボ 23 を昇降させてもよく、またクーラー 19 の昇降とルツボの昇降とを組み合わせてもよい。ここで、ルツボ 23 は図示しないルツボ昇降装置により昇降させられているので、このルツボ昇降装置を操作することにより、ルツボ 23 の上げ下げを自在に行うことができる。図示しない昇降装置の操作は、オペレータが行ってもよく、上記したようなフィードバック自動制御方法において行うようにしてもよい。これらのことは、クーラー 19 の昇降とルツボ 23 の昇降とを組み合わせたケースにおいても同様である。

【0042】

【結果】

ここで、単結晶インゴットと原料融液との固液界面からのクーラー 19 の遠ざけを、1)クーラー昇降装置によりクーラー 19 を上昇させる、2)ルツボ昇降装置によりルツボ 23 を下降させる、3)上記1)及び2)の両方を行う、という方法によって行った場合の結果を図 4 及び表 1 に示す。

【0043】

【表 1】

	引上げ 本数	テールでの有転位 本数	使用黒鉛坩堝 個数
従来技術	20	12	2
本発明 1)	20	3	1
本発明 2)	20	0	1
本発明 3)	20	1	1

【0044】

図4より、本発明に係る方法を実行した場合には、従来と比較して、電力消費量を著しく低減することができるということが分かる。また、表1より、本発明に係る方法を適用した場合には、テール部に生じる有転位本数を低減することができるため、単結晶化率が向上することが分かる。同時に、電力量の低減に伴って過熱が避けられるがゆえに黒鉛ルツボに与える負荷が少なくて済むので、同一本数の単結晶を引き上げた場合に、使用される黒鉛ルツボの数が少なくて済み、経済的であるということも分かる。

【0045】

[ホットゾーンの強制冷却]

次に、単結晶インゴットの引き上げ終了後における、クーラー19を用いたホットゾーンの強制冷却について説明する。

【0046】

テール部の形成が終わると、単結晶インゴットの製造工程は完了する。ここで、本発明においては、図5に示されるように、テール部の形成終了後、引き上げられていたクーラー19を再度ルツボ23に向かって下降させ（図中のC）、ルツボ23を含むホットゾーンを強制的に冷却する。これにより、次の製造工程への移行時間を短縮することができ、全体として製造サイクルの短縮が達成される。

。ホットゾーンの炉内部品の中でもっとも高い熱を持つ部品はルツボ 2 3 であるので、クーラー 1 9 をルツボ 2 3 にできるだけ近接させて、ルツボの冷却を促進することが望ましい。ここで、熱遮蔽体 2 8 がクーラー 1 9 の下降を妨げる場合には、熱遮蔽体 2 8 を共に下降させるか、または熱遮蔽体 2 8 をクーラー 1 9 の通り道を作るように炉の外側方向に移動するような構造としてもよい。

【0 0 4 7】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る単結晶インゴット製造装置、その制御方法、および単結晶インゴットの製造方法は、単結晶インゴットのテール部形成時において、安定な単結晶引き上げ、および消費電力の低減を可能にする。

また、テール部形成時に加える熱量を少なくできるので、ルツボに代表される炉内部品への負荷を軽減でき、部品の寿命を長くすることが可能となる。

さらに、本発明に係る単結晶インゴット製造装置およびその制御方法は、単結晶インゴット製造後におけるホットゾーンの冷却時間を短縮し、単結晶インゴット製造サイクルの短縮（効率化）を可能にする。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に係る単結晶インゴット製造装置を示す縦断面図である。

【図 2】 本発明に係る単結晶インゴット製造装置の動作を示す縦断面図である。

。【図 3】 本発明に係る単結晶インゴット製造装置の制御プロセスを示す流れ図である。

【図 4】 本発明に係る単結晶インゴット製造装置の制御方法を適用した結果を表すグラフを示す流れ図である。

【図 5】 ホットゾーンの強制冷却を説明するためのブロック図である。

【図 6】 従来の単結晶インゴット製造装置を示す簡略縦断面図である。

【符号の説明】

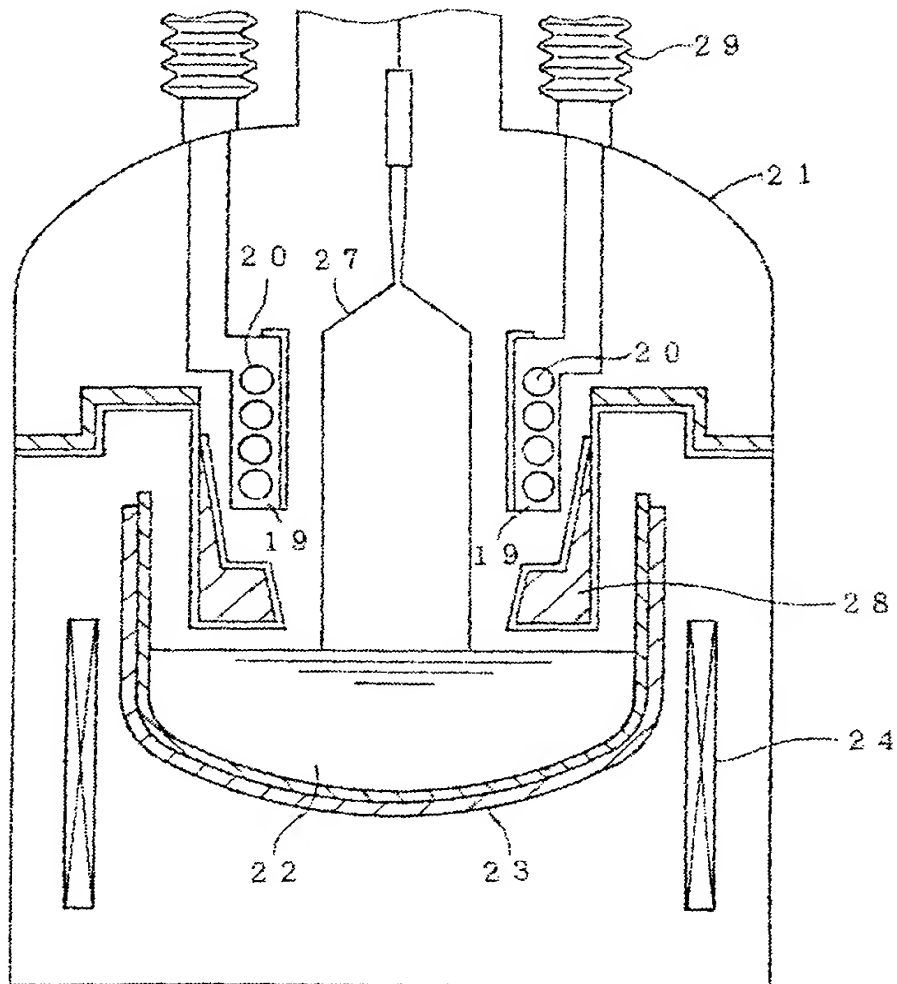
1 9 クーラー

2 0 冷却水配管

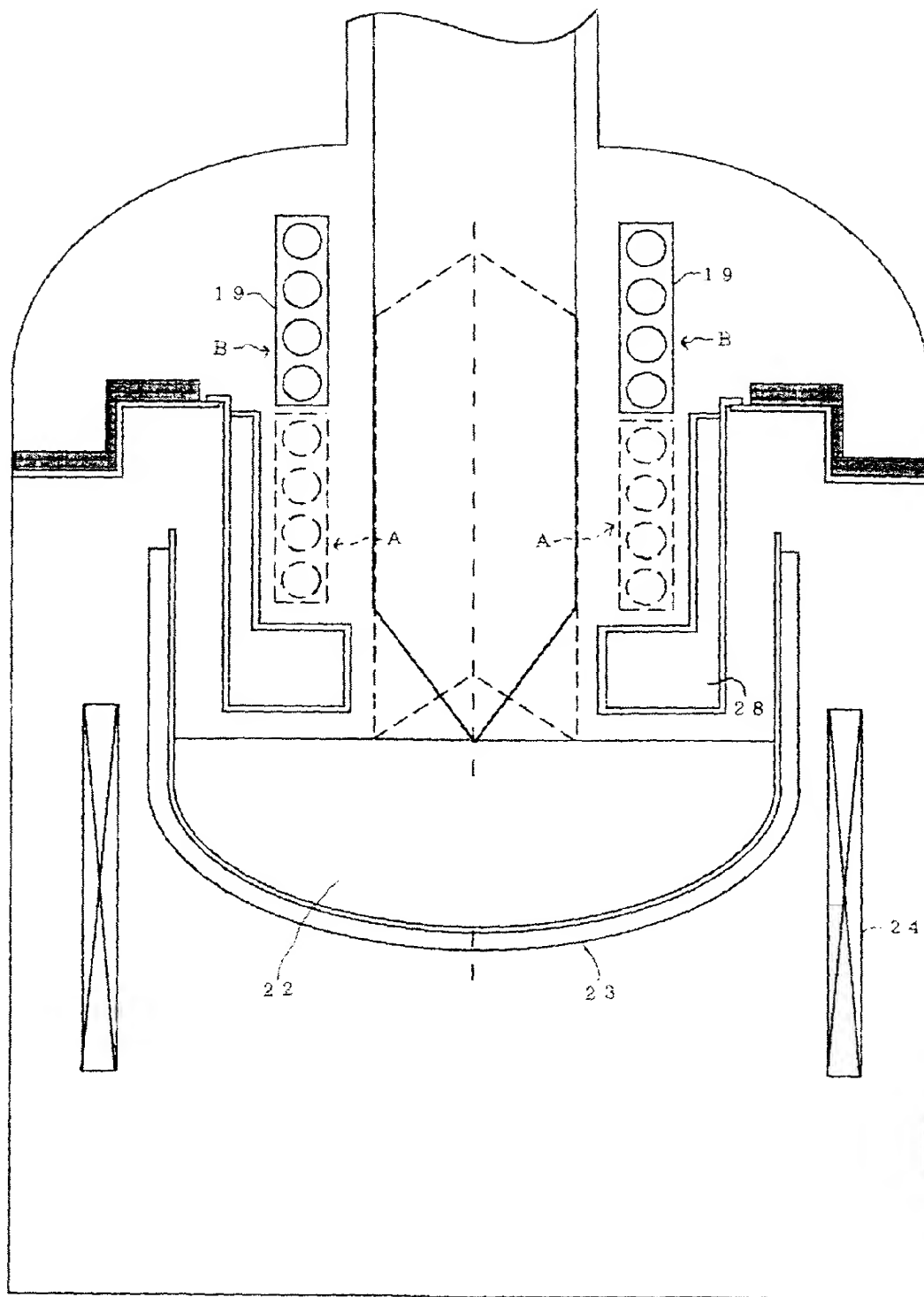
- 2 1 チャンバー
- 2 2 原料融液
- 2 3 ルツボ
- 2 4 ヒータ
- 2 7 単結晶インゴット
- 2 8 熱遮蔽体
- 2 9 蛇腹部材

【書類名】 図面

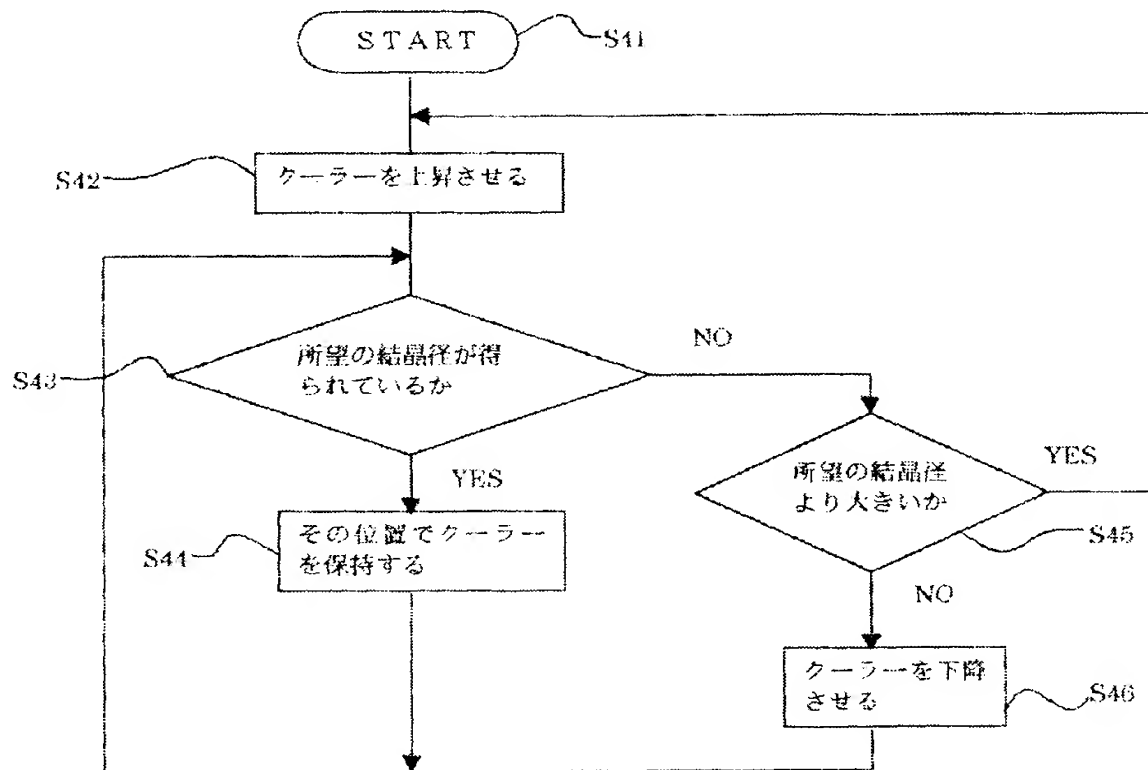
【図 1】



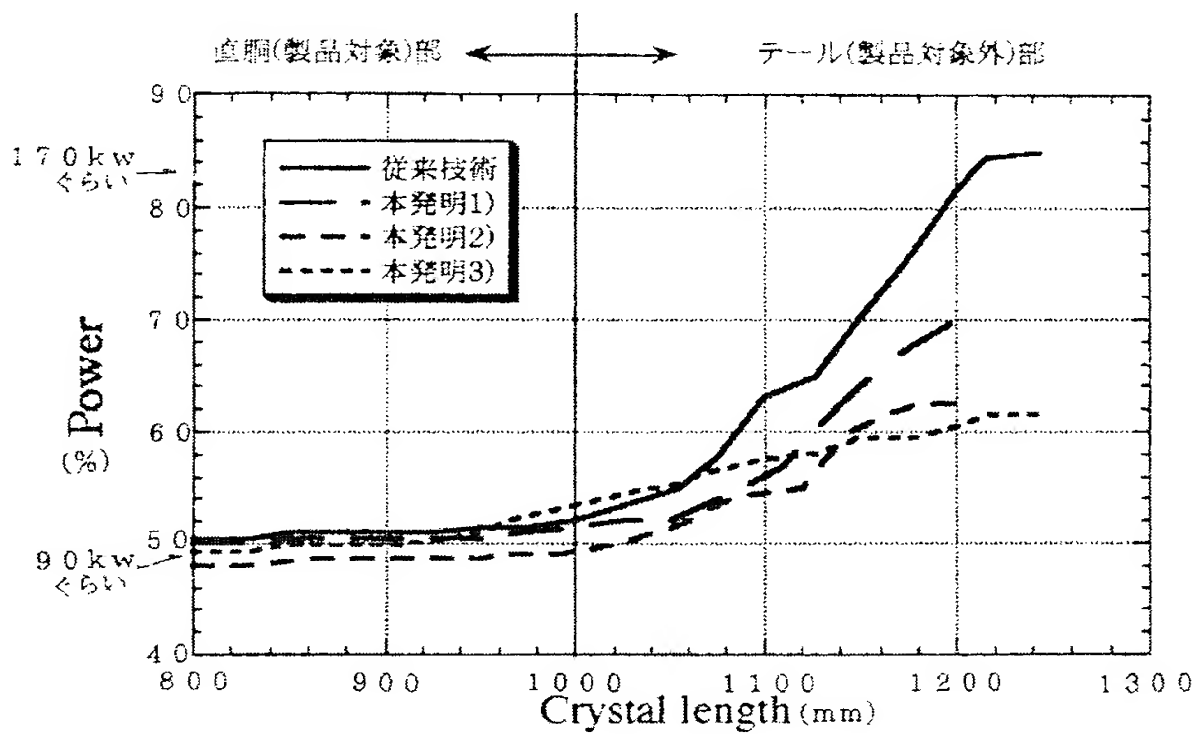
【図 2】



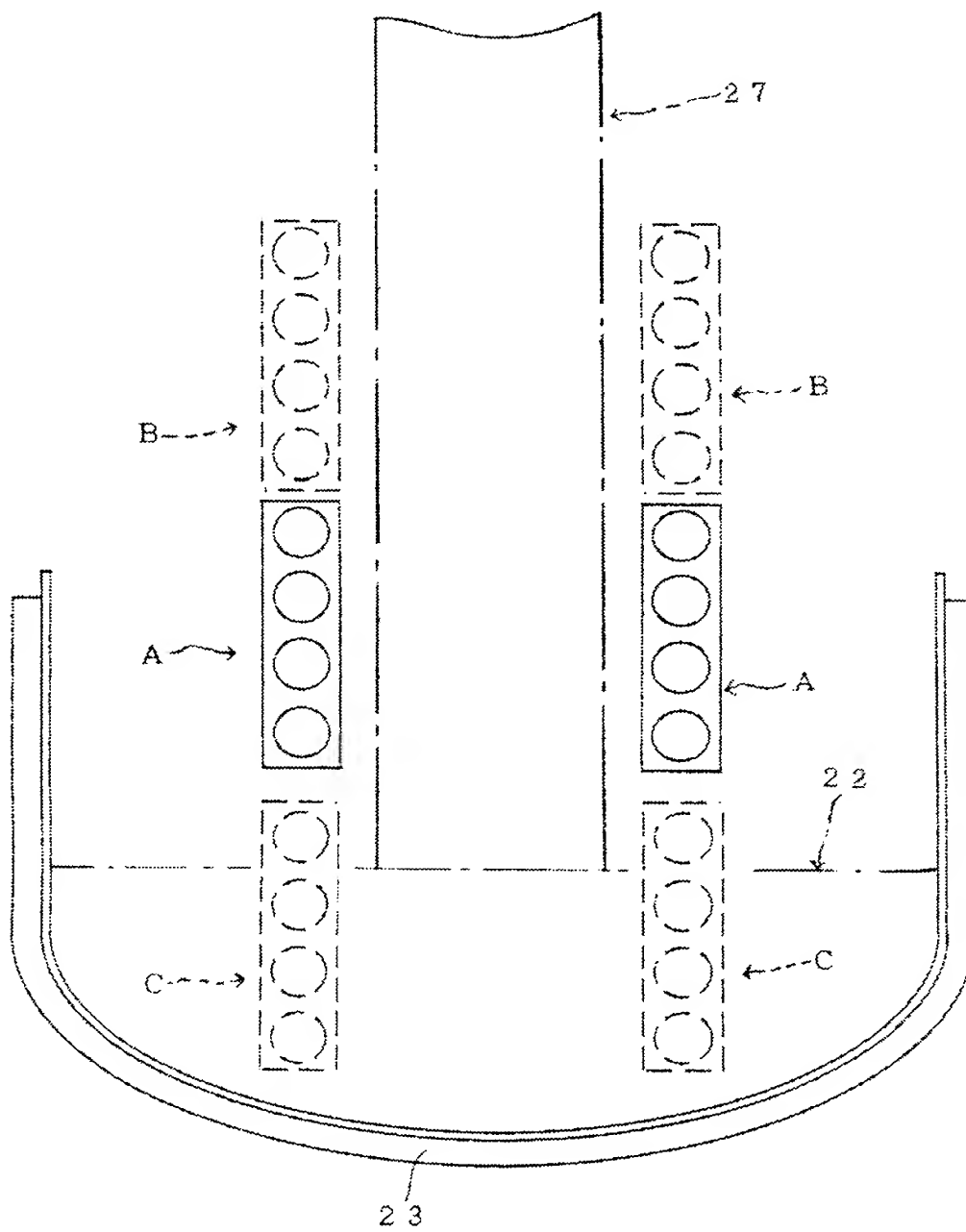
【図 3】



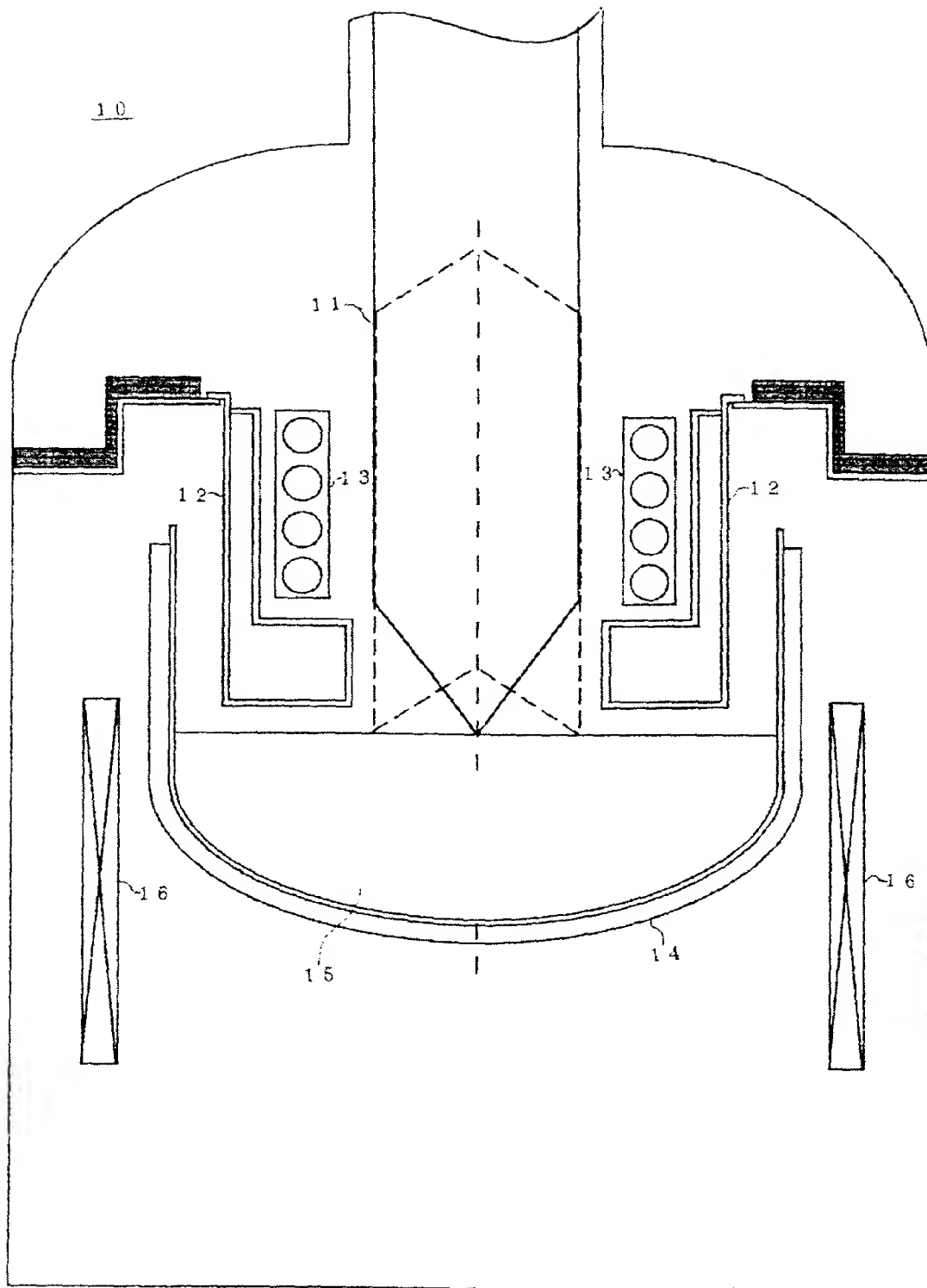
【図 4】



【図 5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 単結晶引上げ中インゴットを冷却するためのクーラーを備える単結晶インゴット製造装置において、ルツボを余分に加熱して温度を上げることなしにテール部を形成することができる装置及び方法を提供する。

【解決手段】 クーラー 1 9 を炉内に備えるチョクラルスキー法単結晶インゴット製造装置について、引き上げられている単結晶インゴット 2 7 のテール部を形成する際に、単結晶インゴット 2 7 と原料融液 2 2 との固液界面からクーラー 1 9 を遠ざけることにより単結晶インゴット製造装置の電力消費量を低減する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成 11 年 特許願 第 129957 号
受付番号	59900441533
書類名	特許願
担当官	長谷川 実 1921
作成日	平成 11 年 5 月 20 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000184713
【住所又は居所】	神奈川県平塚市四之宮 2612 番地
【氏名又は名称】	コマツ電子金属株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100106002
【住所又は居所】	東京都豊島区南池袋 3-18-34 池袋シティ ハイツ 701 正林国際特許事務所
【氏名又は名称】	正林 真之

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000184713]

1. 変更年月日	1993年 4月20日
[変更理由]	名称変更
住 所	神奈川県平塚市四之宮2612番地
氏 名	コマツ電子金属株式会社

